

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д.И. Меркулов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой технологий
материалов и промышленной инженерии
Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**«Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и
промышленных предприятий»**

Составитель(-и)

Хлебцов А.П. старший преподаватель
кафедры ТМПИ

Согласовано с работодателями

Бочарников И. П, ведущий инженер АРУ ООО
«Лукойл Энергоинжиниринг»
Ерохин А. Д., начальник цеха эксплуатации и
обслуживания электрического оборудования
высоковольтных электрических сетей и
трансформаторных подстанций Южного филиала
ООО «Газпром энерго»

Направление подготовки /
специальность
Направленность (профиль) ОПОП

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация (степень)

**Электрооборудование и электрохозяйство
предприятий, организаций и учреждений**

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год приема

2024

Курс

4

Семестр(ы)

7,8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) Изучение электрического оборудования питающих, распределительных и цеховых сетей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) Освоение электрооборудование для последующего использования, получение навыков расчетов режимов электрических сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части, формируемая участниками и осваивается в 7,8 семестре(х)

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):

- «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники», «Электрические машины», «Теория автоматического управления», «Информационные технологии в профессиональной деятельности»

Знания: глубокие знания физических процессов природы

Умения: проводить расчеты в прикладных программах

Навыки: работы в группе

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Альтернативная энергетика;
- Эксплуатация электрооборудования;
- Энергосбережение в энергетике и теплотехнологиях
- Электроснабжение потребителей и режимы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС З++ и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности), профессиональных (ПК):

ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций

ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций

Таблица 1
Декомпозиция результатов обучения

Код компет енции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых	ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
			технических решений	
ПК-2	ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций	ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций	ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в академических часах	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	88
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	28
	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	56
	+4
- консультация (предэкзаменационная)	2
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	92

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Диф.зачет- 7 семестр; Экзамен - 8 семестр.

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости , форма промежуточн ой аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 7.										
Тема 1. Введение Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.	1		1		1			6	9	Опрос, Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ, контрольная работа.
Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	1		1		1			6	9	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ, тестирование ,
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	2		2		2			6	12	Опрос, Оформление отчета по

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости , форма промежуточн ой аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
										лабораторно й и практическо й работам, защита работ, контрольная работа.
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов	2		2		2			6	12	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ, тестирование
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	2		2		2			6	12	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ, тестирование .
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	2		2		2			6	12	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ.
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	2		2		2			5	11	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ, тестирование .
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	2		2		2			5	11	Оформление отчета по лабораторно

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости , форма промежуточн ой аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
										й и практическо й работам, защита работ, тестирование .
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации										Диф.зачет
ИТОГО за семестр:	14		14		14			46	89	
Семестр 8.										
Тема 9. Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты.	2		2		2			10	16	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ.
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	3		3		3		1	9	19	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ.
Тема 11. Нагревательные установки	3		3		3			9	18	Оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ, тестирование .
Тема 12. Сварочные установки.	3		3	2	3		1	9	19	Опрос, оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ.

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости , форма промежуточн ой аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	3		3	2	3			9	18	Опрос, оформление отчета по лабораторно й и практическо й работам, защита работ.
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	14		14	4	14		2	46	91	
ИТОГО за весь период	28		28	4	28		2	92	180	

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-1, ПК-2		
Тема 1. Введение Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.	9	+	+	2
Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	9	+	+	2
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	12	+	+	2
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов	12	+	+	2
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	12	+	+	2
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	12	+	+	2
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	11	+	+	2
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи	11	+	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-1, ПК-2		
электроэнергии.				
Тема 9. Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты.	16	+	+	2
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	19	+	+	2
Тема 11. Нагревательные установки	18	+	+	2
Тема 12. Сварочные установки.	19	+	+	2
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	18	+	+	2

Краткое содержание разделов (тем) дисциплины

Тема 1 Введение

В этой теме рассматриваются источники электроснабжения предприятий и организаций, включая основные типы генераторов и распределительных сетей. Обсуждается значение надежного электроснабжения для эффективной работы учреждений.

Тема 2 Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям

В данном разделе анализируются ключевые технические и эксплуатационные требования к электрическим сетям, такие как надежность, безопасность, экономичность и качество электроснабжения.

Тема 3 Схемы замещения воздушных линий

Раздел посвящен схемам замещения воздушных линий электропередачи. Обсуждаются методы упрощения анализа электрических цепей и расчетов параметров линий, таких как сопротивление, индуктивность и емкость.

Тема 4 Схемы замещения трансформаторов

В этой теме рассматриваются схемы замещения трансформаторов, которые позволяют проводить анализ трансформаторов в различных режимах работы. Обсуждаются ключевые параметры, влияющие на их эффективность и надежность.

Тема 5 Потери мощности, энергии и напряжения

Раздел охватывает понятия потерь мощности и энергии в электрических системах. Анализируются факторы, влияющие на потери, и их влияние на эффективность работы электрических установок.

Тема 6 Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах

Здесь рассматриваются конкретные виды потерь электроэнергии в линиях электропередачи и трансформаторах. Обсуждаются потенциальные способы снижения этих потерь для повышения общей эффективности системы.

Тема 7 Понятия потери и падения напряжения

В данной теме анализируются понятия потерь и падения напряжения в электрических сетях. Обсуждаются причины данных явлений и их влияние на производительность и качество электроснабжения.

Тема 8 Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии

Тема посвящена полупроводниковым силовым преобразователям электрической энергии, их принципу работы, структуре и применению в современных энергетических системах.

Тема 9 Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты

Раздел охватывает инверторы, которые преобразуют постоянное напряжение в переменное, и преобразователи частоты, их устройство и область применения в электроснабжении и автоматизации.

Тема 10 Электрооборудование промышленных установок

В этой теме рассматривается электрооборудование, используемое в промышленных установках, включая его классификацию, функции, требования по безопасности и надежности.

Тема 11 Нагревательные установки

Раздел посвящен различным типам нагревательных установок, их принципу работы, конструктивным особенностям и областям применения в промышленных и бытовых условиях.

Тема 12 Сварочные установки

Тема охватывает технологии, используемые в сварочных установках, их принципы работы, типы сварки и требования к оборудованию для обеспечения качества и безопасности.

Тема 13 Электрооборудование осветительных установок

В данной теме рассматривается электрооборудование, используемое в освещении, включая типы источников света, способы управления освещением и требования к безопасности и эффективности.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских и лабораторных работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Чтением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 266 часов. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов под самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

По дисциплине «Физика» студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
- решение заданных для самостоятельного решения задач;
- участие в подготовке проектов;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
- подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Введение	6	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение. Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.		
Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	6	
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	6	
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов	6	
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	6	
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	6	
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	5	
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	5	
Тема 9. Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты.	10	
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	9	
Тема 11. Нагревательные установки	9	
Тема 12. Сварочные установки.	9	
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	9	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

По усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ. При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

Оформление таблиц:

- Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.
- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.
- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.
- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.
- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.
- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.
- Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.
- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.
- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.
- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.
- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.
- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором с применением авторского электронного конспекта лекций.

При проведении практических занятий и самостоятельной работы используются Интернет ресурсы.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Анализ ситуаций, равный обучает равного, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>

		<i>дискуссии</i>	
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Анализ ситуаций, равный обучает равного, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 9. Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 11. Нагревательные установки	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Анализ ситуаций, равный обучает равного, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 12. Сварочные установки.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы</i>

6.2. Информационные технологии

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий.

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе

лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции.

Проведение большинства занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, а также раздаточных материалов.

Как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические обзоры, тематические срезы, экзамен.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.
6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.
7. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД»: www.knigafund.ru/.
8. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».
9. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИБИС»: <http://dlib.eastview.com/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер

Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Office 2013,	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине проверяется сформированность у обучающихся компетенций приведенных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования этих компетенций в процессе освоения дисциплины определяется последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов и тем

Таблица 5. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение Источники электроснабжения предприятий, организаций, учреждений.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 2. Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 3. Схемы замещения воздушных линий.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ,

		тестирование.
Тема 4. Схемы замещения трансформаторов	ПК-1, ПК-2	Опрос, оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 5. Потери мощности, энергии и напряжения.	ПК-1, ПК-2	Опрос, оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 6. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 7. Понятия потери и падения напряжения.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 8. Полупроводниковые силовые преобразователи электроэнергии.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование.
Тема 9. Инверторы напряжения и тока. Преобразователи частоты.	ПК-1, ПК-2	Опрос, оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 10. Электрооборудование промышленных установок.	ПК-1, ПК-2	Опрос, оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 11. Нагревательные установки	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 12. Сварочные установки.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ.
Тема 13. Электрооборудование осветительных установок.	ПК-1, ПК-2	Оформление отчета по лабораторной и практической работам, защита работ, тестирование.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке

	ВЫВОДОВ
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**Тест по теме: «Потери мощности, энергии и напряжения»**

1. Выберите один правильный вариант ответа:

ПРИ ОТСУТСТВИИ ДАННЫХ О СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ ТОКА ЗА РАСЧЕТНЫЙ ПЕРИОД В КАЖДОМ ЭЛЕМЕНТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТОКА ПРИНИМАЮТ

А) $0,7 \text{ А/мм}^2$

Б) $0,2 \text{ А/мм}^2$

В) $0,5 \text{ А/мм}^2$

Г) $1,5 \text{ А/мм}^2$

2. Выберите один правильный вариант ответа:

ПРИ РАСЧЕТАХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА НЕБОЛЬШОЙ ПРОМЕЖУТОК ВРЕМЕНИ ХОРОШО РЕАЛИЗУЕТСЯ В МЕТОДЕ

А) графического интегрирования

Б) среднеквадратичного тока

В) времени максимальных потерь

Г) раздельного времени максимальных потерь

3. Выберите один правильный вариант ответа:

НЕОБХОДИМОСТЬ ЗНАНИЯ ГРАФИКОВ РЕАКТИВНОЙ НАГРУЗКИ ЯВЛЯЕТСЯ НЕДОСТАТКОМ ДЛЯ МЕТОДА

А) графического интегрирования

- Б) среднеквадратичного тока
 В) времени максимальных потерь
 Г) раздельного времени максимальных потерь
 4. Выберите один правильный вариант ответа:

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОТЕРИ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТРОЙСТВАХ ЗДАНИЙ СОСТАВЛЯЮТ

- А) не более 4%
 Б) 4-6 %
 В) 6-10 %
 Г) более 10%
 5. Выберите правильные варианты ответов:

ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РАССЧИТЫВАЮТСЯ ЗА КАЖДЫЙ МЕСЯЦ РАСЧЕТНОГО ПЕРИОДА С УЧЕТОМ СХЕМЫ СЕТИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ДАННОМУ МЕСЯЦУ ПО МЕТОДАМ

- А) средних нагрузок
 Б) расчетных суток
 В) числа часов наибольших потерь мощности
 Г) оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузок сети
 Д) оперативных расчетов
 6. Выберите правильные варианты ответов:

ПОТЕРИ МОЩНОСТИ РАССЧИТЫВАЮТСЯ НА ОСНОВЕ ЗАДАННОЙ СХЕМЫ СЕТИ И НАГРУЗОК ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПО МЕТОДАМ

- А) средних нагрузок
 Б) расчетных суток
 В) числа часов наибольших потерь мощности
 Г) оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузок сети
 Д) оперативных расчетов

7. Установите соответствие:

МЕТОД ЭНЕРГИИ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ	ФОРМУЛА
1.Метод <u>графического интегрирования</u>		
2.Метод <u>среднеквадратичного тока</u>		А) $\Delta W = R/U^2 S^2_{\text{ср}} t$
3.Метод <u>времени максимальных потерь</u>		Б) $\Delta W = R/U^2 (P^2_{\text{ср}} t + Q^2_{\text{ср}} t)$
4.Метод <u>раздельного времени</u> <u>максимальных потерь</u>		В) $\Delta W = 3 R I^2_{\text{ср}} T$ Г) $\Delta W = R T / U^2 n \sum_{i=1}^n S^2_i$

9. Дополните:

ВЕЛИЧИНА ПОТЕРЬ СУЩЕСТВЕННО ЗАВИСИТ ОТ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ _____ В ТЕЧЕНИЕ ЭТОГО ПЕРИОДА ВРЕМЕНИ

10. Дополните:

ПОТЕРЯ НАПРЯЖЕНИЯ – _____

11.Дополните:

ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ – _____

12.Дополните:

ПОТЕРЯ НАПРЯЖЕНИЯ РАВНА ПРОДОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ _____
НАПРЯЖЕНИЯ

В практических заданиях студенты показывают свои знания в практической части изучения дисциплины. Студентам предоставляются задания в виде задач. Практические задания могут состоять как из одной задачи, так и из нескольких. Количество задач зависит от преподавателя, сколько он сочтет нужным для закрепления данной темы. Задания представляют собой условие задачи и данные, с которыми студенты должны решить данное задание. Исходные данные распределены по вариантам. Вариант определяется по последней цифре зачетной книжки. Если последняя цифра 0, то у студента 10 вариантов, если 1, то 1-й вариант и так далее. Как только одна тема пройдена, преподаватель предоставляет студентам тест на данную тему и практическое задание.

Типовой пример практического задания по теме «Расчет потерь мощности и энергии в линиях электропередачи электрических сетях и трансформаторах»:

Задача 1. Для электрической сети определить потери энергии за год, если задан годовой график нагрузки по продолжительности. График нагрузки приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Годовой график по продолжительности

t , ч	0-2100	2100-4000	4000-6400	6400-8760
P , отн. ед.	1	0,7	0,5	0,3

Задача 2.

Определить активные потери в линии электропередачи при максимальной нагрузке, переданной по линии, активную энергию и потери активной энергии за год. Данные для расчета приведены в таблице 4. Годовой график нагрузки по продолжительности задан на рисунке 1.

Таблица 4 - Исходные данные для индивидуального задания

Вариант	Напряжение, кВ	Длина, км	Марка провода	Нагрузка, кВт	Коэффициент мощности
1	35	10	АС-70	3800	0,8
2	35	11	АС-70	3800	0,8
3	35	15	АС-95	2400	0,8
4	110	17	АС-95	2100	0,8
5	110	22	АС-120	3000	0,8
6	110	25	АС-120	3500	0,8
7	220	25	АС-185	3500	0,8
8	220	10	АС-185	3200	0,8
9	220	22	АС-240	2600	0,8
10	220	15	АС-240	2500	0,8

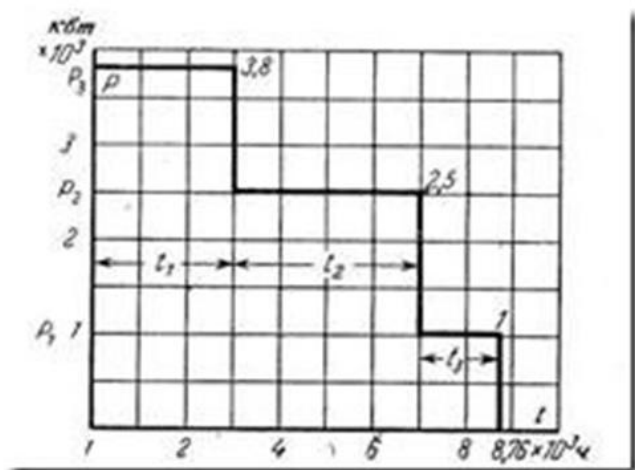


Рисунок 1 - Ступенчатый график нагрузки предприятия

Задача 3.

Определите потери активной и реактивной мощностей в трансформаторах. Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для индивидуального задания

Вариант	Напряжение, кВ	Трансформатор	Максимальная нагрузка, МВт	Коэффициент мощности	Время, ч
1	110	Д10000/110	10	0,8	3600
2	110	Д10000/110	15	0,8	3600
3	220	ТДТН25000/220	15	0,8	4960
4	220	ТДТН25000/220	20	0,8	4960
5	220	ТДТН25000/220	22	0,8	3600
6	110	Д10000/110	25	0,8	5450
7	110	Д10000/110	26	0,8	5450
8	220	ТДТН25000/220	30	0,8	6600
9	220	ТДТН25000/220	35	0,8	6000
10	110	Д10000/110	40	0,8	6600

Перечень экзаменационных вопросов

1. Назовите основные типы электростанций и расскажите о принципе выработки электроэнергии в каждом случае.
2. Какие нетрадиционные способы получения электрической энергии вы знаете?
3. Выделите электрику известных Вам объектов и оцените ее границы и относительную стоимость.
4. Укажите объективные стороны электрики, которые требуют решений, основанных на строгих законах электротехники, и творческих решений, опирающихся на интуицию, общую культуру и информационно - технические образы-знания.
5. Что такое электроприемник, потребитель, система электроснабжения?
6. Укажите качественные различия:
 - 1) между электроустановками как изделиями (сооружениями), созданными по классическим законам физики – электротехники, механики, сопромата и др.;
 - 2) между электрическими хозяйствами промышленных предприятий;
 - 3) между энергосистемами как производителями, так и продавцами электрической энергии.
7. Что такое подстанция? Что обозначают аббревиатуры: ТП, КТП, РУ, РП, ЦРП, ГРУ, ОРУ, ЗРУ, КРУ, ЩСУ, ШР, УРП, ГПП, ПГВ, ОП?

8. Поясните особенности каждого из уровней системы электроснабжения.
9. Конкретизируйте технические условия при питании предприятия от любого из уровней системы электроснабжения.
10. Как подразделяются электроустановки по величине напряжения, режиму нейтрали, роду тока и частоте?
11. Охарактеризуйте каждый из уровней системы электроснабжения (ЭСН), укажите количество элементов и интервалы передаваемой мощности.
12. Рассмотрите особенности графического изображения схем и планов электроснабжения применительно к каждому из уровней системы ЭСН.
13. Классифицируйте промышленные предприятия по величине электрической нагрузки и условиям подключения к соответствующему уровню системы электроснабжения.
14. Поясните необходимость категорирования электроприемников по различиям их электроснабжения и его надежности.
15. Напишите формулы, определяющие основные и вспомогательные электрические показатели.
16. Что является основной группой промышленных потребителей электроэнергии?
17. Сколько уровней (ступеней) системы электроснабжения существует?
18. Дайте характеристику каждому из уровней системы электроснабжения.
19. Как в соответствии с требованиями ПУЭ разделяют электроприемники по надежности электроснабжения? Дайте характеристику каждой категории.
20. Как должно осуществляться электроснабжение потребителей I категории?
21. К чему приводит невыполнение основных требований к системе электроснабжения?
22. На какое время допускается перерыв электроснабжения электроприемников I категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания?
23. На какое время допускается перерыв электроснабжения электроприемников II категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания?
24. К чему приводит нарушение электроснабжения потребителей I категории?
25. Выделите характерные группы электроприемников по механической нагрузке.
26. Какие режимы работы электрических двигателей учитываются в системах электроснабжения?
27. Поясните различие в физическом смысле расчетной величины электрической нагрузки по нагреву и нагрузки по проектным договорным условиям.
28. Сравните классическое понятие полчасового максимума нагрузки и разнообразные использованные на практике понятия при эксплуатации, проектировании и в договорных отношениях.
29. Опишите величины интервала осреднения электропотребления во времени и графики электрических нагрузок.
30. Изобразите суточные графики электрической нагрузки любых известных Вам потребностей (можно и квартиры) и поясните неизбежность для электрики изменения параметров электропотребления по часам и минутам.
31. Приведите математические выражения расчетных коэффициентов, применяемых при определении электрических нагрузок.
32. Сравните эмпирические методы расчета электрических нагрузок.
33. Укажите достоинства, недостатки и область применения метода упорядоченных диаграмм.
34. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок.
35. Оцените по таблицам разброс параметров при использовании комплексного расчета электрических нагрузок.
36. Объясните, в чем суть переменных и условно-постоянных потерь в электрических сетях.

37. Поясните основные понятия надежности, относящиеся к электроснабжению.
38. Приведите примеры количественных показателей надежности систем электроснабжения.
39. Поясните физический смысл теоретического центра электрических нагрузок и определите местоположение источника питания для нескольких нагрузок.
40. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.
41. Укажите количественные значения рабочих и аварийных нагрузок силовых трансформаторов.
42. Укажите варианты присоединения цеховых подстанций третьего Уровня системы электроснабжения с высокой стороны и возможные схемы на низкой стороне.
43. Каковы особенности выбора трансформаторов цеховых подстанций?
44. Опишите принципы, опираясь на которые определяют конструкцию Распределительных устройств 2УР.
45. Назовите факторы, на основе которых производится оптимизация мощности трансформаторов и цеховых сетей.
46. Изложите основные сведения по воздушным линиям в системах электроснабжения.
47. Назовите основные применяемые кабели в системах электроснабжения и расшифруйте их маркировку, увязав её со способами прокладки.
48. Каковы особенности и ограничения на прокладку кабелей в траншеях?
49. Обоснуйте область применения токопроводов и рассмотрите особенности их конструктивного выполнения.
50. Проиллюстрируйте разнообразие электропроводок.
51. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП?
52. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.
53. Определите основные направления энергоэкономии на промышленных предприятиях.
54. Сформулируйте принципы выбора проводниковых устройств для кабельной канализации электроэнергии по заводу.
55. Укажите особенности применения магистрального, радиального и смешанного питания потребителей и электроприемников.
56. С какой целью проверяются кабели на термическую стойкость?
57. По каким критериям выбирают сечения проводников?
58. Назовите особенности упрощения расчетов токов КЗ в промышленных электрических сетях.
59. Укажите принципы выбора аппаратов по номинальным параметрам с учетом технических условий энергосистем и требований потребителей.
60. Обоснуйте экономическую необходимость компенсации реактивной мощности энергии.
51. Основные понятия светотехники.
52. Классификация источников света и осветительных приборов.
53. Лампы накаливания. Устройство, характеристики. Достоинства и недостатки.
54. Газоразрядные лампы низкого давления. Устройство, характеристики. Достоинства и недостатки.
55. Лампы типа ДРЛ. Устройство, характеристики. Достоинства и недостатки.
56. Условия окружающей среды и их влияние на работу электрооборудования.
57. Схемы включения люминесцентных ламп.
58. Схемы включения ламп типа ДРЛ.
59. Классификация осветительных приборов.
60. Виды и системы освещения.
61. Технологические особенности работы электроприводов.

62. Принципы выбора источника света.
63. Принципы выбора осветительного прибора.
64. Светотехнический расчет методом коэффициента использования светового потока.
65. Светотехнический расчет методом удельной мощности.
66. Электропривод башенных насосных установок по уровню.
67. Электропривод башенных насосных установок по давлению.
68. Электрический расчет светотехнической установки.
69. Автоматизация двухагрегатных насосных установок.
70. Схемы получения тепла. Способы электрического нагрева.
71. Электрический нагрев сопротивлением.
72. ТЭНы. Назначение, устройство.
73. Электродуговой нагрев.
74. Индукционный нагрев.
75. Диэлектрический и СВЧ - нагрев.
76. Классификация электрических водонагревателей и котлов.
77. Электродные водонагреватели.
78. Элементные водонагреватели. Их конструкция и особенности работы.
79. Электрические печи сопротивления.
80. Электрокотельная. Особенности техники безопасности.
81. Назначение и режим работы кранов.
82. Классификация пожаро и взрывоопасных зон по ПУЭ.
83. Автоматизация откачивающей насосной станции.
84. Электропривод грузоподъемных механизмов.
85. Электрокалориферные установки.
86. Электрооборудование и автоматизация систем микроклимата.
87. Установки для активной вентиляции (сушка).
88. Расчет мощности и выбор электродвигателя вентилятора.
89. Расчет мощности и выбор электродвигателя насоса.
90. Расчет мощности и выбор электродвигателя компрессора.
91. Расчет мощности и выбор электродвигателя транспортера.
92. Грузоподъемные электромагниты.
93. Электрооборудование компрессорной установки.
94. Особенности кранового электрооборудования.
95. Электропривод вентиляционных установок.
96. Устройство, назначение и электрооборудование лифтов.
97. Особенности электрооборудования лифтов.
98. Электрооборудование поточных линий, конвейеров.
99. Особенности электрооборудования конвейеров.
100. Электрооборудование наземных электротележек.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций				
1.	Задание закрытого типа	Какой тип электрооборудования используется для преобразования постоянного тока в переменный? - а) Генератор - б) Трансформатор - в) Инвертор	в	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		- г) Выпрямитель		
2.		Какой из следующих элементов является основным в распределительных электрических сетях? - а) Кабель - б) Выключатель - в) Трансформатор - г) Защитное устройство	в	2
3.		Какой тип сети наиболее часто используется в промышленных предприятиях для питания оборудования? - а) Однофазная сеть - б) Трехфазная сеть - в) Сеть переменного тока - г) Сеть постоянного тока	б	2
4.		Какая из следующих характеристик является важной для выбора оборудования в электрических сетях? - а) Цвет оборудования - б) Мощность и напряжение - в) Формат оборудования - г) Марка производителя	б	3
5.		Какой из перечисленных элементов является устройством защиты, используемым в электрических сетях? - а) Реле - б) Батарея - в) Счетчик - г) Конденсатор	а	3
6.	Задание открытого типа	Какие основные факторы необходимо учитывать при проектировании электрооборудования для промышленных предприятий?	Основные факторы включают требуемую мощность, напряжение, тип нагрузки, условия эксплуатации, безопасность и эффективность системы.	5-8
7.		Каковы основные преимущества использования трехфазной системы электроснабжения в промышленности?	Преимущества включают более равномерное распределение нагрузки, более высокий коэффициент мощности, меньшие потери энергии и возможность питания более мощного оборудования.	5-8
8.		Какие методы защиты оборудования используются для предотвращения перегрузок в электрических сетях?	Методы защиты включают автоматические выключатели, предохранители, реле защиты и системы мониторинга нагрузки.	5-8
9.		Потеря напряжения – это	это разница в напряжении	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			между двумя точками в электрической цепи, вызванная сопротивлением проводников и другими компонентами цепи. Эта потеря может происходить из-за: - Сопротивления проводников (как медных, так и алюминиевых) - Нагрузки, подключенной к сети - Размеров и длины проводов Потеря напряжения может негативно влиять на эффективность работы электрических устройств и оборудования. Важно контролировать и минимизировать потерю напряжения, особенно в крупных электрических системах, чтобы обеспечить стабильную подачу энергии и предотвратить перегрузки.	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
3.	Посещение занятий	10/0,5	5	
4.	Своевременное выполнение всех заданий	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	Экзамен	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Жур А.И., Электрооборудование предприятий и гражданских зданий / А.И. Жур - Минск: РИПО, 2016. - 308 с. - ISBN 978-985-503-643-3 Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036433.html>

2. Немировский А.Е., Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие / Немировский А.Е. - М.: Инфра-Инженерия, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-0207-1 Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902071.html>

3. Васильев И.Е., Надежность электроснабжения: учебное пособие для вузов / Васильев И.Е. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01244-4

4. Плащанский Л.А., Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений: учеб. пособие / Л.А. Плащанский. - М.: МИСиС, 2019. - 180 с. - ISBN 978-907067-42-2 Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978907067422.html>

б) Дополнительная литература:

1. Аполлонский С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: рек. УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям подгот. 140400 - "Техническая физика" и 220100 - "Системный анализ и управление" / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 448 с. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1130-6: 999-90.

2. Коробов Г.В. Электроснабжение: Курсовое проектирование: рек. УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Г. В. Коробов, Картавцев, В.В., Черемисинова, Н.А.; по общ. ред. Г.В. Коробова. - 2-е изд.; испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 192 с.: ил. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1164-1: 365-20.

3. Сенигов П.Н. Распределительные сети систем электроснабжения. Руководство по выполнению базовых экспериментов. РССЭС.001 РБЭ (934) - Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2007. - 25с.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины.

1. Назарычев А.Н., Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей / Под ред. А.Н. Назарычева - М.: Инфра-Инженерия, 2016. - 928 с. – ISBN 5-9729-0004-1 - Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5972900041.html>

2. Привалов Е.Е., Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения: учебное пособие. / Е.Е. Привалов, А.В. Ефанов, С.С. Ястребов, В.А. Ярош, под ред. Е.Е. Привалова - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018. - 168 с. – ISBN – Режим доступа:

http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00142.html

3. Родыгина С.В., Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения: учебно-методическое пособие / Родыгина С.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 47 с. - ISBN 978-5-7782-3299-0 - Режим доступа

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232990.html>

4. Шведов Г.В., Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г.В. Шведов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с. - ISBN 978-5-383-00743-3 – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007433.html>

5. Суворин А.В., Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения: учеб. пособие / А.В. Суворин - Красноярск: СФУ, 2014. - 354 с. - ISBN 978-5-7638-2973-0 – Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763829730.html>

Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем

<i>Наименование ЭБС</i>
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». https://biblio.asu.edu.ru <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru . <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором с применением авторского электронного конспекта лекций.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме в лаборатории теоретических основ электротехники, оснащенной универсальными лабораторными стендами производства ООО «Инженерно-производственный центр «Учебная техника» (г. Челябинск).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и

тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).